

Calf Notes.com

Calf Note #165 – 什么驱动生长？

引言

犊牛养殖者的核心业务是培育犊牛。我们的产品是活体、健康的犊牛或母犊，它们已做好准备，能够充分发挥其遗传潜能，用于产奶或增肌。

为了准确监控经营状况，每位犊牛养殖者都应在犊牛生命周期的关键节点（如断奶、配种等）为其设定具体目标。遗憾的是，许多生产者并未定期测量和监测生长情况，也未计算是什么因素在驱动犊牛的生长。

Bateman等人（2011年）的一篇近期文章报道了在俄亥俄州Nurture研究中心，采用不同营养方案饲喂的小牛，哪些因素影响了其体重增长（以平均日增重ADG计算）。这些小牛被用于多个不同试验以评估各种饲喂方案，因此代乳粉和初级饲料的用量、类型及营养成分因实验而异。

研究人员还评估了犊牛健康状况、环境温度以及犊牛入栏体重和血清总蛋白水平的影响。

用于研究日增重（ADG）的数据包含993头犊牛的记录，这些犊牛在每次试验开始时均为2至3日龄。研究人员在8周内每天监测各项指标，并进行了复杂的多重回归分析，以确定影响整个8周期间（或断奶前及断奶后阶段）生长的重要因素。

它们长了多少？

小牛到达研究设施时的体重为 42.9 公斤（94.6 磅）。

在为期56天的实验结束时，它们的平均体重达到77.3公斤（170磅），实验期间日增重（ADG）为0.615公斤/天。研究人员还测量了臀宽的变化，所有56天研究结束时，小牛的臀宽增长了4.09厘米。

小牛抵达时的平均血清总蛋白（TP）为 5.1 克/分升，范围在 3.0 至 8.2

克/分升之间。这表明，虽然平均每头小牛都摄入了某些初乳，但并未成功实现被动免疫转移（通常，这发生在总蛋白浓度达到 5.2 克/分升或更高时）。

影响生长的重要因素

这并不令人意外，但要让犊牛生长，关键在于正确的饲喂。在断奶前及整个56天研究期间，代乳粉和犊牛 starter

饲料的供应量是影响日增重（ADG）的两大关键因素。对于断奶后的阶段，starter 饲料的采食量最为重要。

其他因素，如犊牛患腹泻的天数、室外温度（会增加维持体温所需的维持能量）以及初始体重，在统计学上均具有重要意义，但重要性不及初级饲料的摄入量，特别是在断奶后。

生长效率

由于饲料是小母牛从出生到分娩期间最重要的成本，计算每公斤饲料消耗的增重，是衡量日粮是否配制合理、提供得当且被充分采食的绝佳基准。

普维米（Provimi）的研究人员计算了整个56天周期的饲料效率（每消耗1千克总饲料所增重的千克数），并报告称：断奶年龄、开胃料摄入量以及乳清蛋白和粗蛋白含量均可提高

表1.
用于预测断奶前日增重（ADG1）、断奶后日增重（ADG2）、总日增重（ADG3）及增重与采食量比值的方程回归系数。

项目	ADG1	ADG2	ADG3	增重：饲料比
截距	-3,201	-1,785	-2,618	0.365
断奶年龄，天	-2.67	11.4		0.00236
初段饲料摄入量，g/天	0.496	0.460	0.430	0.000049
CMR摄入量，克/天	5.72	2.16	42.6	...
CMR蛋白质含量，%	55.8	22.1	44.7	0.00352
CMR脂肪含量，%	114.1	75.6	96.5	...
冲刷天数	-2.64	...	-2.34	-0.00174
平均气温，°C	-5.17
最低温度，°C	4.16
断奶前温度，°C	...	-6.99
初始体重，kg	-5.93	...	-4.80	-0.00339
起始剂 × CMR	0.0159	0.0020	0.0120	...
CMR进气 × CP	-0.0694	...	-0.0440	...
CMR摄入量 × 脂肪	-0.175	-0.144	-0.150	...
SI × CMR × CMR CP ¹	-0.00061	-	-0.00045	...
		0.00006		
SI × CMR × CMR 脂肪 ²	-0.00080	...	-0.00057	...
SI × CMR × CP ×	0.000031	...	0.000022	...

饲料效率，而腹泻天数的增加和初始体重的增加则会降低饲料效率。

探究影响饲料效率的因素颇具意义（且可能具有实际参考价值）。增加初乳饲料的采食量可提高效率。从代谢角度看，这似乎有悖常理，因为与代乳粉相比，干饲料的利用效率较低（消化率和代谢率较低）。然而，在这些研究中，犊牛并未被允许自由采食代乳粉。因此，预计犊牛会先摄取代乳粉中的能量和蛋白质，然后再食用初乳料以满足能量需求。所以，增加初乳料的摄入意味着总营养摄入量增加，同时稀释了维持需求。最终结果是饲料效率得到提升。鉴于这是大多数奶牛场的常规情况，犊牛摄入的初乳料越多，其饲料效率就越高。

随着代乳粉中蛋白质含量的增加而提高饲料利用率是一个有趣的概念。在各项研究中，代乳粉中的蛋白质含量占干物质的20%至28%，平均为24.9%。这些数据表明，随着代乳粉中蛋白质含量从20%增加到28%，犊牛能更有效地利用饲料以促进生长。

代乳粉中的粗蛋白含量对于预测断奶前日增重、总日增重及臀宽增长同样至关重要。

如预期所示，犊牛患腹泻的日数会降低饲料利用效率。此外，犊牛入场时的体重也会降低饲料利用效率，这可能是因为体重较大的犊牛维持代谢需求更高。

为何不考虑血清总蛋白？

研究人员报告称，血清总蛋白（TP）并未影响断奶前、断奶后或整个八周期间日增重的预测。这一观察结果与科学文献中其他报告存在差异，后者认为总蛋白对犊牛的健康（进而影响其生长）至关重要。那么，为何在本研究中它并不重要？

一种可能的解释是，另一个变量——即犊牛患腹泻的天数——起到了关键作用，并被纳入了断奶前和整体模型中。这可能很重要，因为我们认为生长不仅仅是低总蛋白本身的作用，而是低总蛋白会使犊牛易患疾病。

真正影响日增重（ADG）的是实际发生的疾病事件（在本研究中即断奶前腹泻），而非犊牛总蛋白质摄入量低这一单纯事实。许多犊牛可能总蛋白质摄入量较低，但并未患病。事实上，腹泻天数是预测断奶前及整体生长的重要变量；然而，在所有测试模型中，总蛋白质均不具显著影响。

另有观点认为断奶后患病可能影响日增重。本研究采用的研究中心管理完善，通风条件极佳。因此，与饲养在通风条件较差设施中的犊牛相比，这些犊牛发生断奶后呼吸道感染的风险较低。

实践意义

这项有趣的研究提出了一些重要的结论。首先，当犊牛饲喂适量CMR（平均每日610克，范围为430至1009克）时，犊牛开胃料的采食量是影响犊牛生长至8周龄的最重要单一因素。开胃料的采食量还影响了饲料转化率以及8周龄前的臀宽变化。

初级饲料的采食量及其管理对生长的重要性，再次强调了管理初级饲料的必要性，即应尽可能从尽早的年龄开始，促进犊牛尽可能积极地采食初级饲料。这涉及多个因素——初级饲料的成分和质量、饮水供应、颗粒饲料质量、初级饲料首次提供给犊牛的时间以及管理方式（提供量、更换时间、最大供应量等）。

能对初乳摄入量进行精细管理的农场实属罕见。大多数养殖户只是将初乳放在犊牛面前，并认为犊牛“准备好了”就会开始吃。其实有许多因素可以增加犊牛的初乳摄入量并使其更早开始进食。大多数犊牛养殖户都能计算出犊牛的牛奶或代乳粉摄入量，但很少有人会测定初乳的摄入量。

另一个重要启示是：在出生后前八周，CMR的摄入量及其配方对生长确实重要，但不如初乳饲料的摄入量重要。需要重申的是，喂食适量CMR的小牛，其摄入的代谢能（ME）或蛋白质不足以支撑小牛100%的潜在增重；因此，初乳饲料的摄入量通常与日增重（ADG）的关系更为密切。

最后，血清总蛋白（TP）水平未必总是与日增重密切相关。尽管总蛋白水平常与疾病易感性（包括腹泻和呼吸道疾病）相关，但疾病易感性（即低血清总蛋白）与疾病发生率之间存在差异。在管理良好的牛群中，易感犊牛在断奶前可能不会出现腹泻。

总结

本研究充分证明了合理饲喂管理（包括液态和干料）对促进生长的重要性。在出生后前八周对初乳摄入量进行精细化管理，对生长（包括体重、体高及饲料效率）起着至关重要的作用。

参考文献

Bateman II, H. G., T. M. Hill, J. M. Aldrich, R. L. Schlotterbeck 和 J. L. Firkins. 2011. 关于初始血清蛋白浓度对新生荷斯坦犊牛至8周龄生长影响的荟萃分析及经验预测模型。《乳业科学杂志》95:363–369。

作者：吉姆·奎格利博士（2012年2月26日）
© 2012 吉姆·奎格利博士
Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>)